

Publication Number: JP06-082756,U

Publication Date: 1994-11-25

Inventor: Hayami ITOH et al.

Applicant: KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

Application Number: JP03-049023,U

Title: Fuel Cell Electrical Generator

## TECHNICAL PROBLEM

### [Problem(s) to be Solved by the Device]

However, since the above-mentioned conventional method stored hydrogen by the gas, it had the problem that a buffer tank was enlarged. The fuel reformer (reformer) which generates the hydrogen used as fuel gas of a fuel cell, Time is taken until a reaction stops and lowers the temperature thoroughly at the time of preheating of the device at the time of that start-up, regularizing of a reaction, or a stop, and processing of the reformed gas of an unstable presentation emitted in this transient state poses a problem. Corresponding to the load change of electric power, it is necessary to change promptly the hydrogen quantity generated from a reformer.

[0004]

A thing given in JP,57-205972,A carries out pressure up of the reformed gas for fuel cells to an empty container, fills it up into it with a pump, uses it as a buffer tank, and performs accumulation and discharge of reformed gas by making a pressure differential into a driving force. On the other hand, in this design, since it emits with the chemical occlusion of this by being filled up with metal hydride, both differ in the principle and the operation.

Therefore, in this design, when a driving force uses for a fuel cell system in that thermal energy called heating and cooling can be exploited besides a pressure, it is rational, and utility value is high. That is, a principle differs from an operation fundamentally.

[0005]

A thing given in JP,51-4717,A is a system realized when it limits to a specified device which is called the object for cars.

Especially when using for the fuel cell system aiming at power generation like this design, the heat sources for H<sub>2</sub> occlusion and discharge differ.

This design by having been made in view of above-mentioned many points, and installing the buffer tank using a hydrogen storing metal alloy in a fuel cell power plant at the time of start-up. From the hydrogen generated from a buffer tank, rise promptly by making reformer heating exhaust gas into a heat source, and at the time of a load change. It aims at providing the fuel cell power plant it enabled it to use also for storage of the hydrogen generated by a scram when the initial complement of hydrogen is adjusted with a buffer tank and an accident occurs in the usual stop or a fuel cell body.

[0006]

[Translation done.]

## [Problem(s) to be Solved by the Device]

However, since the above-mentioned conventional method stored hydrogen by the gas, it had the problem that a buffer tank was enlarged. The fuel reformer (reformer) which generates the hydrogen used as fuel gas of a fuel cell, Time is taken until a reaction stops and lowers the temperature thoroughly at the time of preheating of the device at the time of that start-up, regularizing of a reaction, or a stop, and processing of the reformed gas of an unstable presentation emitted in this transient state poses a problem. Corresponding to the load change of electric power, it is necessary to change promptly the hydrogen quantity generated from a reformer.

## [0004]

A thing given in JP,57-205972,A carries out pressure up of the reformed gas for fuel cells to an empty container, fills it up into it with a pump, uses it as a buffer tank, and performs accumulation and discharge of reformed gas by making a pressure differential into a driving force. On the other hand, in this design, since it emits with the chemical occlusion of this by being filled up with metal hydride, both differ in the principle and the operation.

Therefore, in this design, when a driving force uses for a fuel cell system in that thermal energy called heating and cooling can be exploited besides a pressure, it is rational, and utility value is high. That is, a principle differs from an operation fundamentally.

## [0005]

A thing given in JP,51-4717,A is a system realized when it limits to a specified device which is called the object for cars.

Especially when using for the fuel cell system aiming at power generation like this design, the heat sources for H<sub>2</sub> occlusion and discharge differ.

This design by having been made in view of above-mentioned many points, and installing the buffer tank using a hydrogen storing metal alloy in a fuel cell power plant at the time of start-up. From the hydrogen generated from a buffer tank, rise promptly by making reformer heating exhaust gas into a heat source, and at the time of a load change. It aims at providing the fuel cell power plant it enabled it to use also for storage of the hydrogen generated by a scram when the initial complement of hydrogen is adjusted with a buffer tank and an accident occurs in the usual stop or a fuel cell body.

## [0006]

## MEANS

## [Means for Solving the Problem]

In order to attain the above-mentioned purpose, a fuel cell power plant of this design, If it explains using a number of a drawing, whether a hydrocarbon compound is made to react to steam Or the reformer 1 who does a pyrolysis and generates hydrogen, In a fuel cell power plant which consists of the fuel cell body 2 connected to this reformer via the hydrogen lead pipe 3, Connect the bypass line 4 to the hydrogen lead pipe 3, and the buffer tank 6 which filled up this tube 11 which introduces the heating tube 9 which introduces reformer heating exhaust gas, and a cooling medium in this buffer tank and connecting the AD/AC converter 13 to the fuel cell body 2, Connect with this AD/AC converter and power load, and the controller 14 further, The 1st amount of hydrogen generating and temperature detector 15 are formed in the upstream of a bypass-line turning point of the hydrogen lead pipe 3, the 2nd amount of hydrogen generating and temperature detector 16 are formed in the downstream of a bypass-line juncture of the hydrogen lead pipe 3, and it is characterized by connecting the purge line 24 to a bypass line of the buffer tank 6 exit.

In an above device, it is desirable to constitute so that at least two bypass lines 4 and 5 may be connected to the hydrogen lead pipe 3 and at least two sets of the buffer tanks 6 and 7 which filled up these bypass lines with the hydrogen storing metal alloy 8 may be connected.

## [0007]

## TECHNICAL FIELD

### [Industrial Application]

This design forms the buffer tank which filled up the hydrogen lead pipe between the reformer and fuel cell body in a fuel cell with the hydrogen storing metal alloy, and is related with the fuel cell power plant effectively used to an emergency etc. at the time of power load change at the time of a stop at the time of start-up.

[0002]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11) 実用新案出願公開番号

実開平6-82756

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

P

X

8/06

G

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 FD (全3頁)

(21) 出願番号

実願平3-49023

特願昭59-229154の変更

(22) 出願日

昭和59年(1984)10月31日

(71) 出願人

000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72) 考案者

伊東 速水

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社技術研究所内

(72) 考案者

高谷 芳明

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業  
株式会社技術研究所内

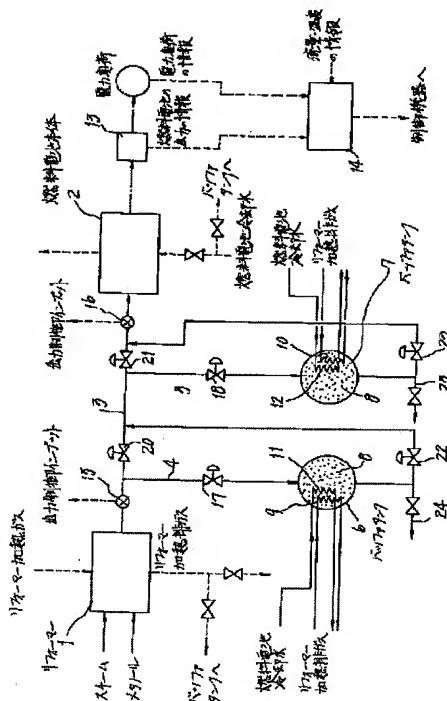
(74) 代理人 弁理士 塩出 真一

(54) 【考案の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池におけるリフオーマーと燃料電池本体との間の水素導管に、水素吸蔵合金を充填したバッファタンクを設けて、スタートアップ時、停止時、電力負荷変動時、緊急時などに効果的に利用する。

【構成】 水素導管3のバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6を接続し、このバッファタンク内にリフオーマー加熱排ガスを導入する加熱管9および冷却媒体を導入する冷却管11を設け、燃料電池本体2にAD/A C変換器13を接続するとともに、このAD/A C変換器にコントローラ14を接続し、水素導管3に水素発生量・温度検知器15、16を設ける。



## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】 炭化水素化合物をスチームと反応させるかまたは熱分解して水素を発生させるリフオーマー

(1) と、このリフオーマーに水素導管 (3) を介して接続された燃料電池本体 (2) とからなる燃料電池発電装置において、水素導管 (3) にバイパスライン (4) を接続し、このバイパスラインに水素吸蔵合金 (8) を充填したバッファタンク (6) を接続し、このバッファタンク内にリフオーマー加熱排ガスを導入する加熱管 (9) および冷却媒体を導入する冷却管 (11) を設け、燃料電池本体

(2) にAD/AC変換器 (13) を接続するとともに、このAD/AC変換器及び電力負荷にコントローラ (14) を接続し、さらに、水素導管 (3) のバイパスライン分岐点の上流側に第1の水素発生量・温度検知器 (15) を、水素導管 (3) のバイパスライン合流点の下流側に第2の水素発生量・温度検知器 (16) を設け、バッファタンク (6) 出口のバイパスラインにページライン (24) を接続したことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 2】 水素導管 (3) に少なくとも2系統のバイパスライン (4)、(5) を接続し、これらのバイパスラインに水素吸蔵合金 (8) を充填した少なくとも2基のバッファタンク (6)、(7) を接続した実用新案登録請求の範囲第1項記載の燃料電池発電装置。

## 【図面の簡単な説明】

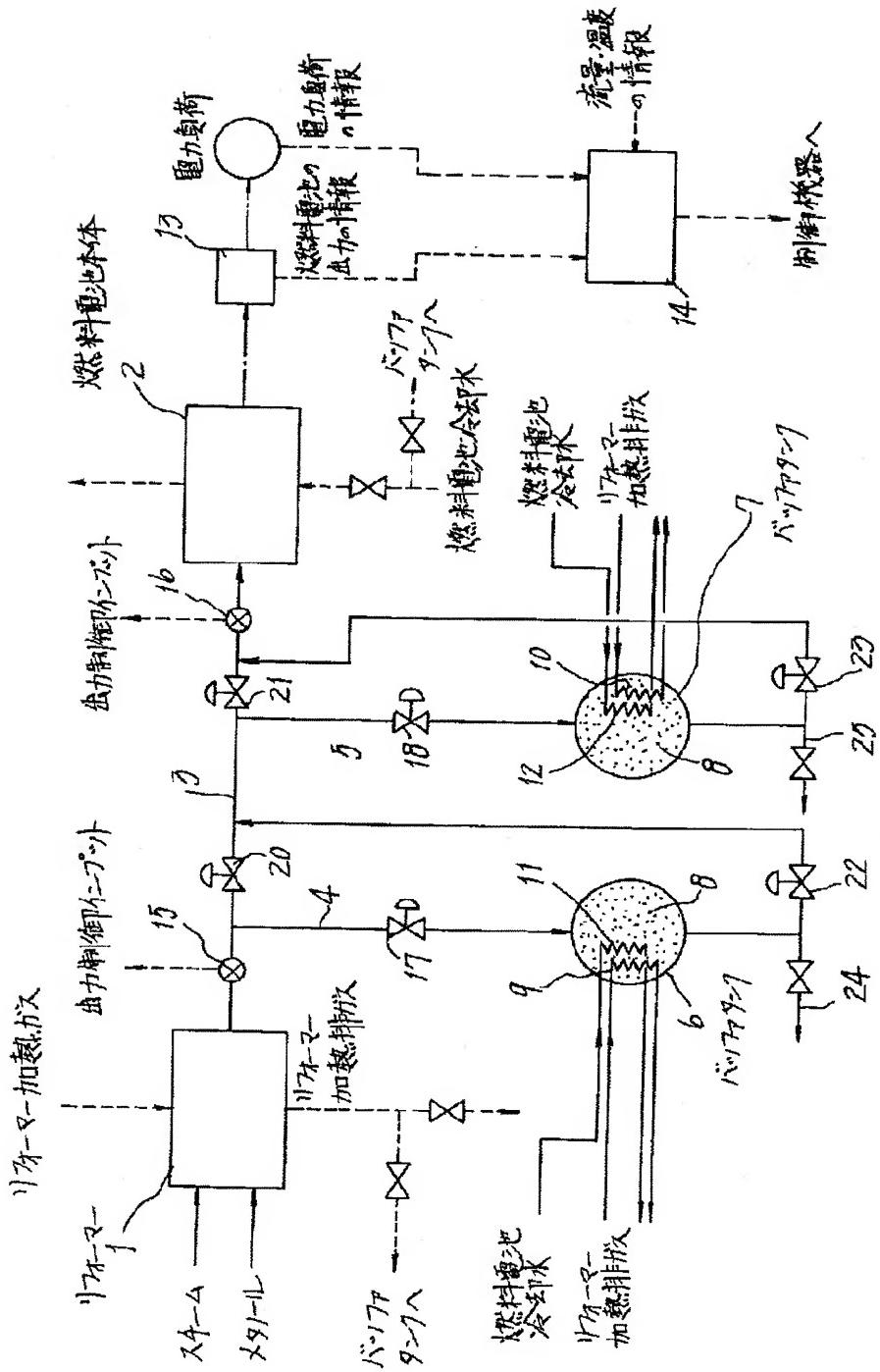
【図1】本考案の燃料電池発電装置の一実施例を示すフ

ローシートである。

## 【符号の説明】

1	リフオーマー
2	燃料電池本体
3	水素導管
4	バイパスライン
5	バイパスライン
6	バッファタンク
7	バッファタンク
8	水素吸蔵合金
9	加熱管
10	加熱管
11	冷却管
12	冷却管
13	AD/AC変換器
14	コントローラ
15	水素発生量・温度検知器
16	水素発生量・温度検知器
17	制御弁
20	制御弁
21	制御弁
22	制御弁
23	制御弁
24	ページライン
25	ページライン

### 【図1】



**【考案の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、燃料電池におけるリフオーマーと燃料電池本体との間の水素導管に、水素吸蔵合金を充填したバッファタンクを設けて、スタートアップ時、停止時、電力負荷変動時、緊急時などに効果的に用いるようにした燃料電池発電装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、電力負荷の変動に追従するための方法として、燃料電池本体入口の前にバッファタンクを設置し水素を貯蔵して、微少な負荷変動に対応するようにすることが公知である。

また、特開昭57-205972号公報には、燃料改質器と、この改質器に水素導管を介して接続された燃料電池スタックと、水素導管に接続されたバイパスラインと、このバイパスラインに接続された燃料タンクとからなる燃料電池発電プラントが記載されている。

特開昭51-4717号公報には、水素保存容器として、金属水素化物貯蔵タンクを用い、加熱により金属水素化物から水素を放出させ、冷却により金属水素化物に水素を吸蔵させるようにした燃料電池電気自動車が記載されている。

**【0003】****【考案が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の方式は、水素をガス状で貯蔵するので、バッファタンクが大型化するという問題点があった。また燃料電池の燃料ガスとして用いられる水素を発生する燃料改質器（リフオーマー）は、そのスタートアップ時の装置の予熱、反応の定常化、あるいは停止時には完全に反応が停止し降温するまで時間がかかり、この過渡状態で発生する不安定な組成の改質ガスの処理が問題となる。また電力の負荷変動に対応して、リフオーマーから発生する水素量を迅速に変化させる必要がある。

**【0004】**

また、特開昭57-205972号公報記載のものは、空容器に燃料電池用の改質ガスをポンプで昇圧し充填してバッファタンクとして使用するもので、圧力差をドライビングフォースとして、改質ガスの蓄積と放出を行うものである。一方、本考案では、金属水素化物を充填することにより、この化学的な吸蔵と放出を行うので、両者は原理・作用を異にしている。

したがって、本考案では、ドライビングフォースが、圧力以外にも加熱・冷却という熱エネルギーをも利用できるという点で、燃料電池システムに利用する上で合理的であり、利用価値が高いものである。つまり、原理・作用が根本的に異なるものである。

#### 【0005】

また、特開昭51-4717号公報記載のものは、自動車用という特定した装置に限定した場合に成り立つシステムであり、本考案のように発電を目的とした燃料電池システムに利用する場合とは、特に、H<sub>2</sub>吸蔵・放出のための熱源が異なっている。

本考案は上記の諸点に鑑みなされたもので、水素吸蔵合金を用いたバッファタンクを燃料電池発電装置に設置することにより、スタートアップ時には、リフオーマー加熱排ガスを熱源として、バッファタンクから発生する水素で迅速に立て、負荷変動時には、バッファタンクで水素の必要量を調整し、また通常の停止あるいは燃料電池本体に事故が発生した場合の緊急停止までに発生する水素の貯蔵にも用いることができるようとした燃料電池発電装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本考案の燃料電池発電装置は、図面の番号を用いて説明すれば、炭化水素化合物をスチームと反応させるかまたは熱分解して水素を発生させるリフオーマー1と、このリフオーマーに水素導管3を介して接続された燃料電池本体2とからなる燃料電池発電装置において、

水素導管3にバイパスライン4を接続し、このバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6を接続し、このバッファタンク内にリフオーマー

加熱排ガスを導入する加熱管9および冷却媒体を導入する冷却管11を設け、燃料電池本体2にAD／AC変換器13を接続するとともに、このAD／AC変換器及び電力負荷にコントローラ14を接続し、さらに、水素導管3のバイパスライン分岐点の上流側に第1の水素発生量・温度検知器15を、水素導管3のバイパスライン合流点の下流側に第2の水素発生量・温度検知器16を設け、バッファタンク6出口のバイパスラインにページライン24を接続したことを特徴としている。

また、上記の装置において、水素導管3に少なくとも2系統のバイパスライン4、5を接続し、これらのバイパスラインに水素吸蔵合金8を充填した少なくとも2基のバッファタンク6、7を接続するように構成するのが望ましい。

#### 【0007】

##### 【作用】

燃料電池発電装置が停止した後、バッファタンク6、7内の冷却管11、12に冷却媒体を導入し水素吸蔵合金8を冷却してスタートアップ用の水素を金属水素化物の形で貯蔵する。アタートアップ時は、加熱管9、10に加熱媒体であるリフオーマー加熱排ガスを導入し水素吸蔵合金8を加熱して水素を発生させ、この水素で装置を起動する。

水素必要量が水素発生量より大きい場合は、バッファタンクを加熱して水素を放出させ、不足分を補うようにする。

水素必要量が水素発生量より小さい場合（通常の停止時及び緊急停止時を含む）は、バッファタンクを冷却して余剰分の水素を吸蔵する。

水素必要量と水素発生量とが等しい場合は、バッファタンクはバイパスして、直ちにリフオーマー1で発生した水素を燃料電池本体2へ供給する。

このように、水素吸蔵合金8の吸蔵・放出のサイクルとなるため、通常は、バッファタンクを2基又は3基以上設置して吸蔵・放出を行なう。その出力は電力の負荷変動をコントローラ14で情報処理して、適当な水素流量となるように各制御機器でコントロールする。

#### 【0008】

##### 【実施例】

以下、本考案の実施例を図面に基づいて説明する。1はメタノールなどの炭化水素化合物をスチームと反応させて水素を発生させるためのリフオーマー、2はリフオーマー1に水素導管3を介して接続された燃料電池本体である。水素導管3に2系統のバイパスライン4、5が接続され、これらのバイパスライン4、5に夫々水素吸蔵合金8を充填したバッファタンク6、7が接続されている。バッファタンク内には、リフオーマー加熱排ガスを導入する加熱管9、10が設けられるとともに、燃料電池冷却水などの冷却媒体を導入する冷却管11、12が設けられている。13は、燃料電池本体2に接続されたAD／AC変換器、14は、AD／AC変換器13及び電力負荷に接続されたコントローラ、15は第1の水素発生量・温度検知器、16は第2の水素発生量・温度検知器、17、18、20、21、22、23は制御弁、24、25はページラインである。

#### 【0009】

上記のように構成された燃料電池発電装置において、燃料電池発電停止後、バッファタンク6、7内の冷却管11、12に燃料電池冷却水などの冷却媒体を導入し、水素吸蔵合金8を冷却してスタートアップ用の水素を貯蔵する。スタートアップ時は加熱管9、10にリフオーマー加熱排ガスを導入し、水素吸蔵合金8を加熱して水素を発生させ、この水素で装置を起動する。

水素必要量が水素発生量より大きい場合は、バッファタンクを加熱して水素を放出させ、不足分を補うようにする。

水素必要量が水素発生量より小さい場合（通常の停止時および緊急停止時を含む）は、バッファタンクを冷却して余剰分の水素を吸蔵する。

水素必要量と水素発生量とが等しい場合は、バッファタンクはバイパスして、直ちにリフオーマー1で発生した水素を燃料電池本体2へ供給する。

このように水素吸蔵合金8の吸蔵・放出のサイクルとなるため、バッファタンクを2基又は3基以上設置して吸蔵・放出を行う。その出力は電力の負荷変動をコントローラ14で情報処理して、適当な水素流量となるように各制御機器でコントロールする。

#### 【0010】

電力負荷が例えば、50kWの状態から100kWに上昇するような要請があり、

発電システムを制御する場合について述べる。

### (1) 定常状態 (50kW) の制御

コントローラ14では、流量・温度の情報を受け取り、AD/AC変換器13の燃料電池の出力信号が50kWに安定するように、各制御機器へ制御の信号を送る。

ここで、電力負荷が一定で燃料電池の出力が50kWより減少傾向にある場合は、①リフオーマー原料のメタノール流量、スチーム流量を増加させる。②原料增加に伴い（改質反応は吸熱反応）系内熱バランスがくずれ、リフオーマー反応温度（第1の水素発生量・温度検知器15の温度）が低下してくるため、リフオーマー加熱ガス量を増加させるように制御する。③燃料電池本体2では、リフオーマー1で発生したH<sub>2</sub>を含む改質ガスの增量供給を受け、発電量を増加させる。以上のように、電力負荷が一定の場合には、発電システムの安定化のための制御を行なうことで対応する。

しかし、電力負荷が急激に変化（50kW→100kW）するような場合、上記のようなリフオーマーの発生ガス量の制御以外に、バッファタンク等の補助手段を用いなければ、システム全体の負荷追従が不可能なケースに対し、本考案の水素吸蔵合金を充填したバッファタンクの利用が効果的となる。

### 【0011】

### (2) 負荷急増 (50kW→100kW) の制御

電力負荷の情報（100kW）とそれまでのAD/AC変換器13からの燃料電池出力の情報をコントローラ14で受け、これの偏差が現状のシステムの流量、温度の情報から判断して、「定常状態の制御」では追従不可能となった場合、バッファタンク6又は7にリフオーマー加熱排ガスを供給し、水素吸蔵合金8を加熱することにより、貯蔵したH<sub>2</sub>を制御弁22又は23を開けて放出し、リフオーマー改質ガスにこのH<sub>2</sub>を付加して、燃料電池での発電量を増加させる。

もちろん、この間、リフオーマー発生ガス量の増加のための制御も、前述の定常状態の制御と同様の方法により同時に実行なわれており、リフオーマー発生ガスの出力（第1の水素発生量・温度検知器15の出力）と、燃料電池本体入口の信号（第2の水素発生量・温度検知器16の信号）の偏差がなくなれば、H<sub>2</sub>バッ

ファタンクのH<sub>2</sub>放出は停止し、制御弁22又は23は閉じられ、定常状態の制御に戻ることになる。

### (3) 負荷急減時の制御 (100kW→50kW)

上記とは逆に、電力負荷が「定常状態の制御」の範囲を超ってしまった場合、リフオーマー発生ガス量は燃料電池で消費するよりも過剰となる場合がある。この余剰分のH<sub>2</sub>を、バッファタンクへ導入(制御弁17又は18を開放)し、水素吸蔵合金に貯蔵する。

ここで、改質ガス中のH<sub>2</sub>以外の成分(CO<sub>2</sub>等)は、吸蔵されないため、ページラインの制御弁24又は25を開放し、系外に排気する。また、H<sub>2</sub>吸蔵は発熱を伴うため、この熱を燃料電池冷却水を用いて除去することにより、効率よくH<sub>2</sub>の貯蔵能力を上げることができる。

従来の方法では、余剰H<sub>2</sub>は、未使用のまま、排出されるため、不経済であるが、本考案では、この余剰H<sub>2</sub>は不足時に再使用することができる。

### 【0012】

### (4) 起動時の制御 (0→50kW)

燃料電池本体2を昇温し、発電可能な温度とするまでに要する時間に対し、リフオーマー1を加熱昇温し、原料メタノール・スチームを供給して定常状態の改質ガスが発生するまでに要する時間は長くかかる。このため、燃料電池本体2が発電可能な状態となった後、H<sub>2</sub>バッファタンク内の水素吸蔵合金に貯蔵したH<sub>2</sub>を、リフオーマー加熱排ガスで加熱し、貯蔵しておいたH<sub>2</sub>を放出し、燃料電池本体に供給して、リフオーマーが起動完了するまでの燃料源とすることにより、システム全体として見た場合の発電開始までに要する時間を、大幅に短縮することができる。

### (5) 停止時の制御 (50kW→0)

発電を停止する場合、燃料電池本体2は、改質ガスの供給を停止すればすぐに停止できるが、リフオーマー停止までには、系内温度を徐々に下げ、装置に悪影響が残らないようにする必要があり、この間改質ガスの余剰分が発生することになる。

本考案では、この停止時の余剰改質ガス中のH<sub>2</sub>を、水素吸蔵合金に貯蔵し、

有効利用することができる。なお、従来の方法では、余剰改質ガスは、アフター バーナー等で無為に焼却され排気されていた。

### 【0013】

#### 【考案の効果】

本考案の燃料電池発電装置は上記のように構成されているので、つぎのような効果を奏する。

(1) 水素吸蔵合金を充填したバッファタンク内に、水素を金属水素化物の形で貯蔵するので、水素をガス状で貯蔵する従来のバッファタンクよりも、コンパクトな（高圧ガスボンベとの比較でも約1/7の容量となる）燃料電池発電システムとなる。また  $H_2$ 、 $CO_2$  の混合ガスから  $H_2$  を分離精製することができる。

(2) 従来のバッファタンクの使用目的は、燃料電池出力の微小な負荷変動に対応し压力変動を吸収することにあるが、本考案ではスタートアップ時の  $H_2$  不足分のフォロー、電力負荷変動に対するリフオーマーの応答性のずれのバックアップ、あるいは燃料電池本体側のトラブル時に緊急停止する際に、完全にリフオーマーが停止するまでに発生する  $H_2$  を貯蔵する装置として用いるなど、その利用範囲を拡大し、燃料電池発電システム全体の制御性の向上を図ることができる。

(3) バッファタンク内の熱源として、リフオーマー加熱排ガスを使用するので、同じ系内で、排熱を有効に利用することができる。

(4) バッファタンクを少なくとも2基設置する場合は、水素吸蔵合金の吸蔵・放出のサイクルを効率よく行なうことができ、その出力は、電力の負荷変動をコントローラで情報処理して制御される。